



INGENIEURBIOLOGIE
GÉNIE BIOLOGIQUE
INGEGNERIA NATURALISTICA
INSCHENIERA BIOLOGICA

INGENIEURBIOLOGIE GENIE BIOLOGIQUE INGEGNERIA NATURALISTICA



**MIT INGENIEURBIOLOGIE
VON DEN SEITENFLÜSSEN
ZUR RHONE**

**AVEC LE GÉNIE BIOLOGIQUE
DES AFFLUENTS AU RHÔNE**

**DAGLI AFFLUENTI FINO AL
RODANO CON L'INGEGNERIA
NATURALISTICA**

Protection contre les crues et renaturation de la Drance à Martigny

Du barrage filtrant de La Condémine au pont de Courvieux

Manuella Bianco-Riccioz
Philippe Bianco
Jean-Louis Boillat
Giovanni De Cesare

Résumé

La Ville de Martigny en Valais a été victime à plusieurs reprises de débordements de la Drance, occasionnés par des débâcles glaciaires et des crues à fort charriage. Pour remédier à cette situation de risque important, un projet d'aménagement du cours d'eau et de ses abords a été développé. Outre la protection contre les crues, le projet vise des objectifs de renaturation, particulièrement difficiles à mettre en œuvre dans le contexte urbain. Les principes de dimensionnement sont clairement définis et les principales mesures proposées sont passées en revue. Elles concernent en particulier la gestion sédimentaire grâce à un dépotoir contrôlé par un barrage filtrant, le rétablissement de la libre migration piscicole, l'approfondissement du lit sur quelque 1'500 m pour permettre le libre transit sous les nombreux ponts concernés, la stabilisation du lit et des berges, la surélévation adéquate des digues selon un concept de débordement différencié en cas de surcharge, la protection des ponts susceptibles d'être mis en charge et de leurs fondations ainsi que le concept d'élargissement du lit sur le secteur aval de la Drance avant son raccordement au Rhône. La réalisation de l'ensemble des travaux est planifiée sur 7 ans, à partir de 2018.

Mots-clés

Renaturation, Drance, protection contre les crues, gestion sédimentaire, barrage filtrant

Hochwasserschutz und Renaturierung der Dranse in Martigny Vom dosierenden Sperrbauwerk von La Condémine zur Brücke von Courvieux

Zusammenfassung

Die Stadt Martigny im Wallis war mehrmals von Überschwemmungen der Dranse betroffen, die von Gletscherabbrüchen und Hochwassern mit starkem Geschiebe ausgelöst worden waren. Um dieser mit erheblichem Risiko verbundenen Situation zu begegnen, wurde ein Schutzprojekt des Fliessgewässers und seines unmittelbaren Umfelds entwickelt. Darüberhinaus zielt das Projekt auf Renaturierung, die im städtischen Umfeld besonders schwer zu bewerkstelligen ist. Die Grössenordnungen sind klar definiert und die vorgeschlagenen Hauptmassnahmen sind vorgestellt worden. Sie betreffen besonders das Geschiebe-Management dank einer Deponie, die durch eine dosierende Schleuse

kontrolliert wird; die Wiederherstellung der ungehinderten Fischwanderung; die Vertiefung des Gerinnes auf ca. 1,50 m, um den freien Durchgang unter den zahlreichen betroffenen Brücken zu gewährleisten; die Befestigung des Bettes und der Ufer; die angemessene Erhöhung der Deiche gemäß einem differenzierten Überlaufkonzept im Falle der Überfüllung; der Schutz der Brücken und ihrer Fundamente, die der Belastung ausgesetzt werden könnten sowie das Konzept der Gerinne-Erweiterung der Dranse in dem talwärtigen Sektor vor ihrem Zusammentreffen mit der Rhône. Die Dauer des gesamten Bauvorhabens ist auf 7 Jahre geplant, ab 2018.

Keywords

Renaturierung, Dranse, Hochwasserschutz, Geschiebe-Management, dosierendes Sperrbauwerk

Protezione contro le piene e rinaturazione della Drance a Martigny
Dallo sbarramento di La Condémine al ponte di Courvieux

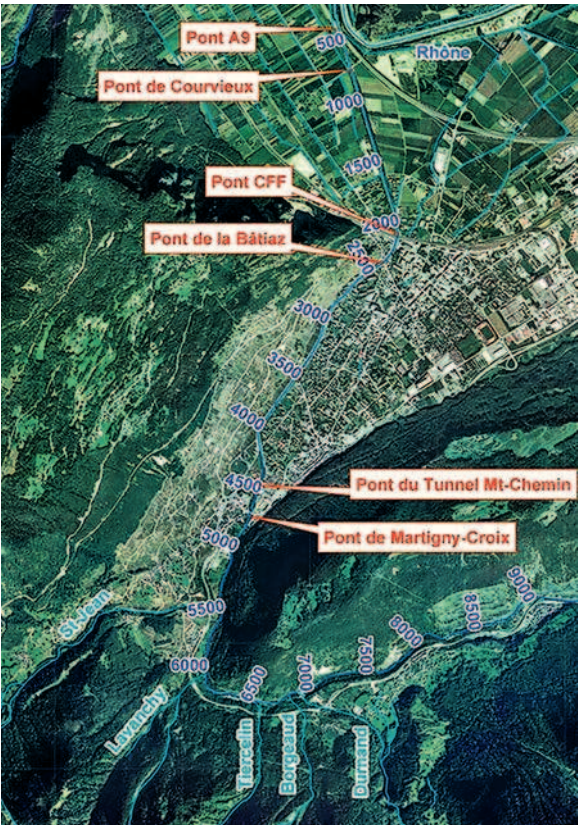


Figure 1: Situation du secteur d'étude. | Bild1: Lage des untersuchten Sektors.

Riassunto

La città di Martigny in Vallese è stata più volte colpita da inondazioni della Drance, causate da piene glaciali e piene con ingente trasporto solido. Per rimediare a questa situazione di grande pericolo è stato sviluppato un progetto di sistemazione del corso d'acqua e del suo spazio. Oltre alla protezione contro le piene il progetto include aspetti di rivitalizzazione, i quali sono particolarmente difficili da realizzare in ambito urbano. I principi di dimensionamento sono chiaramente definiti e vengono descritte le principali misure proposte. Quest'ultime riguardano soprattutto la gestione del materiale solido in una camera tramite uno sbarramento permeabile, il ripristino della libera migrazione piscicola, l'abbassamento dell'alveo lungo 1'500m per garantire il deflusso sotto ai tanti ponti, la stabilizzazione dell'alveo e delle sponde, l'innalzamento degli argini nell'ambito di un concetto di sfioro differenziato e controllato, la protezione dei ponti a rischio di messa sotto pressione e delle loro fondazioni così come il concetto di allargamento della sezione della Drance lungo la tratta a valle appena prima della confluenza col Rodano. È prevista una durata dei lavori di 7 anni, a partire dal 2018.



Figure 2: Situation schématique avec localisation de certains aménagements actuels. | Bild 2: Schematisierte Lage mit Lokalisierung bestimmter Neugestaltungen.



Figure 3: Exemple de digue remblayée, à l’aval du pont CFF. | Bild 3: Beispiel eines aufgeschütteten Deiches, talwärts von der Eisenbahnbrücke.

Parole chiave

Rivitalizzazione, Drance, protezione contro le piene, gestione del materiale solido, sbarramento permeabile

Introduction

A plusieurs reprises par le passé, des débâcles glaciaires et des crues charriant des volumes considérables de matériaux ont dévasté la ville de Martigny en Valais. Des dégâts matériels et de nombreuses pertes humaines sont relatés dans les historiques d’événements. L’aménagement de la Drance a donc, de tout temps, préoccupé et occupé les Martignerains. Suite à la réalisation des cartes de dangers et à la constatation d’un risque important d’inondation de Martigny-Combe et Martigny, un concept de protection et de renaturation a été développé, mis à l’enquête publique [1] et entre actuellement en phase d’exécution [2].



Figure 4: Digue moellonnée dans la traversée de ville. | Bild 4: aufgeschütteter Deich durch die Stadt.



Figure 5: Secteur amont, sans enrochement, à Condémines. | Bild 5: Bergwärtiger Sektor, ohne Steinschüttung, in Condémines.

Le projet de protection contre les crues et renaturation de la Drance, sur les communes de Martigny-Combe et Martigny, couvre un tronçon de près de 5 km (Figure 1), allant du secteur de Condémines (aval du torrent de St-Jean) jusqu’au pont de



Figure 6: Seuil de la Meunière (km 5.100). | Bild 6: Schwelle von la Meunière (km 5.100).

Courvieux (km 0.730). Le montant devisé est de 36.3 millions de francs et l’ensemble des travaux est planifié sur 7 ans. A l’aval du pont de Courvieux, la Drance se situe dans l’emprise du projet de la 3^{ème} correction du Rhône.

La situation actuelle

La Figure 2 illustre schématiquement la situation actuelle de la Drance, avec localisation de points de repères et d’aménagements existants.



Figure 7: Pont de la Bâtiaz [km 2.355]. | Bild 7: Brücke von la Bâtiaz [km 2.355].



Figure 8: Pont du Rossettan [km 3.394]. | Bild 8: Brücke von Rossettan [km 3.394].

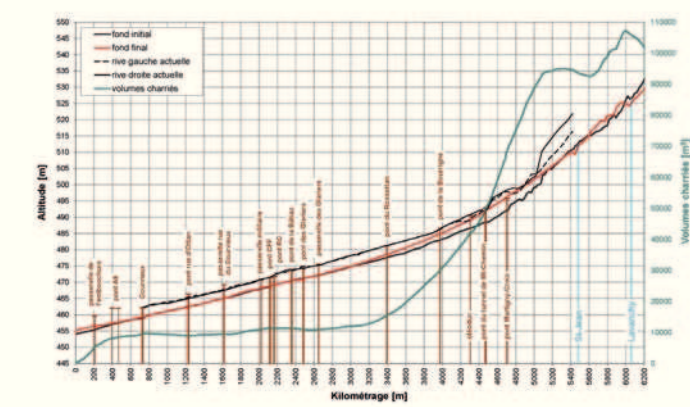


Figure 9: Profil en long actuel de la Drance. | Bild 9: Aktuelles Längsprofil der Dranse.

Jusqu’au milieu des années 80, la Drance était confinée entre deux digues remblayées et protégées sur leur parement interne par des maçonneries de pierres sèches. Cet aménagement est toujours en service à l’aval du pont CFF [Figure 3].

Les maçonneries arrivant en bout de vie, le projet de 1983, qui a consisté principalement en la construc-

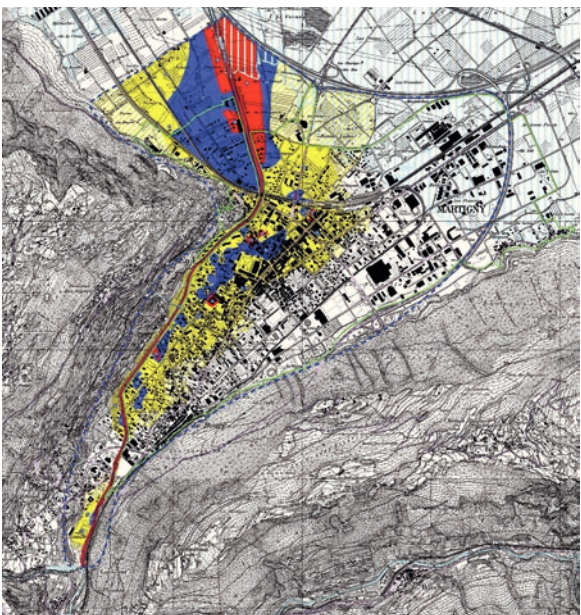


Figure 10: Carte de dangers actuelle de Martigny et Martigny-Combe. | Bild 10: Aktuelle Gefahrenkarte von Martigny und Martigny-Combe.

tion de deux digues avec un parement en moellons maçonnés, devait redonner un bon niveau de protection. Ce dernier a notablement été augmenté, grâce à l’accroissement de la capacité et du fait que les digues ne sont plus érodables et peuvent résister à un déversement [Figure 4]. Le risque de rupture est donc empêché sur la partie urbanisée.

A l’amont de la ville, vers Martigny-Combe, des murs de digues sont aménagés localement au passage des ponts, ailleurs les rives sont plus naturelles [Figure 5].

Au niveau de Condémines, le profil en long de la Drance est marqué par la présence du seuil de la Meunière, qui sert de prise d’eau [Figure 6] et constitue un obstacle à la migration piscicole. La Drance, de largeur comprise entre 16 et 22 m, est donc endiguée sur pratiquement tout le secteur d’étude.

Le tronçon se caractérise également par la présence de nombreux ouvrages de franchissement. Une quinzaine de ponts et passerelles enjambent la Drance entre Martigny-Croix et le Rhône, notamment le pont historique de la Bâtiaz [Figure 7] et le pont du Rossettan, où une station fédérale de mesure est opérationnelle [Figure 8].

Le profil en long de la Drance [Figure 9] est représentatif des rivières alpines. Après avoir récolté les apports liquides et solides des trois Drances (Bagnes, Entremont et Ferret), un secteur de gorge,

dont la pente est de l'ordre de 4-4.5%, est encore alimenté par le charriage et les laves torrentielles de torrents à forte pente [Durnand, Borgeaud, Tiercelin, Lavanchy et St-Jean]. Finalement la Drance atteint le sommet du cône pour rejoindre le Rhône avec une pente longitudinale qui n'est plus que de 0.6 %.

La carte de dangers actuel le montre qu'une partie importante de la ville serait inondée pour la gamme des débits rares,

ainsi qu'une grande partie de la zone agricole, à l'aval du pont CFF [km 2.120]. Les protections réalisées en 1999 à l'aval des voies CFF, comme mesures anticipées, ont déjà permis de réduire le risque de rupture de digue en rive gauche, le long de la zone à bâtir.

Les objectifs du projet

Les objectifs du projet sont à la fois sécuritaires et environnementaux. Ils s'appuient sur une gestion contrôlée du charriage, autorisant une maîtrise à long terme du comportement hydraulique et morphologique du cours d'eau. Les principes de dimensionnement adoptés pour le projet d'aménagement de la Drance peuvent se résumer comme suit

- Gérer les matériaux à l'amont du secteur urbanisé à l'aide d'un barrage filtrant afin d'éviter des dépôts trop importants en ville.
- Assurer la capacité du cours d'eau pour une crue centennale Q_{100} avec une revanche conforme aux recommandations CIPC 2013 [3], sauf sur le secteur agricole en rive gauche entre le pont

de la Bourrigne [km 3.974] et la passerelle des Glariers [km 2.648] où les digues sont conservées au niveau actuel avec un objectif de protection inférieur à Q_{100} avec revanche

- Gérer les cas de surcharge EHQ en privilégiant l'écoulement sur la rive à plus faible potentiel de dommages et en assurant la stabilité des digues submersibles.
- Pour EHQ, assurer la résistance des ponts à une éventuelle mise en charge et à l'affouillement du lit qui en résulterait et réduire significativement, par la mise en place de carénages, la probabilité de blocage par des bois flottants.

Les objectifs de développement écologique visent principalement à assurer un espace suffisant pour le cours d'eau, à améliorer la qualité des milieux aquatiques et riverains, de même que la qualité et la diversité floristique et faunistique

ainsi qu' à compenser la perte de végétation riveraine de la zone de rétention des alluvions à Martigny-Croix, par la zone alluviale à l'aval de Martigny. La volonté est également de maintenir ou de redonner autant que possible au cours d'eau un aspect naturel et attractif, afin que la population puisse en profiter pour les loisirs.

Les mesures développées

La gestion sédimentaire

La gestion des alluvions à l'amont de la ville par un barrage filtrant [km 5.430], avec système de fermeture de l'orifice, permet de diminuer efficacement le potentiel de dommages sur la partie basse de Martigny-Croix en rive gauche et pour la ville de Martigny en rive droite. A l'aval du barrage, une fosse de dissipation d'énergie permet de maîtriser l'érosion au pied du barrage et dans le cours d'eau. Un chenal de transit sera aménagé pour assurer la continuité piscicole. Cet aménagement a été optimisé à l'aide d'une étude sur modèle physique [4].

Pour les débits courants, les matériaux charriés pourront transiter à travers l'ouvrage filtrant, mais pour les crues les plus importantes, l'ouverture va s'obstruer naturellement. Une possibilité d'obstruction par vanne sera également mise en œuvre le cas échéant.

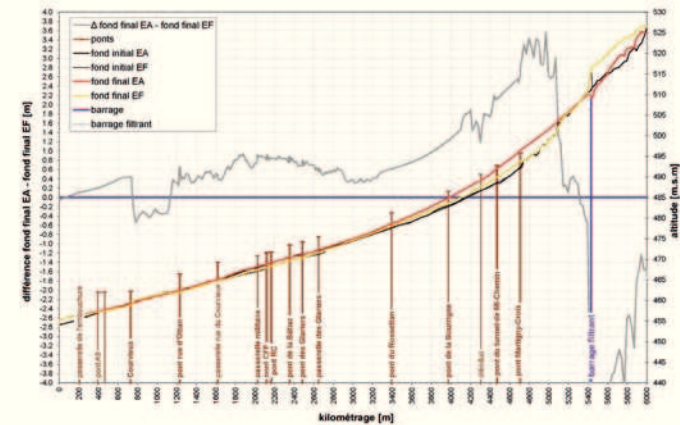


Figure 11: Profil en long – comparaison avec/sans gestion sédimentaire. | Bild 11: Längsprofil – Vergleich mit/ohne Geschiebe-Management.

Cette gestion des matériaux est également intéressante en lien avec l'abaissement et l'élargissement du secteur aval, car elle permet de doser les apports et de limiter ou contrôler les dépôts annuels. Le profil en long de la Figure 11 compare l'évolution du lit de l'état actuel (EA) et de l'état aménagé (EF) pour la crue Q_{100} . Le bénéfice le plus significatif est observé sur la partie amont de la ville. Entre le seuil de la Meunière (km 5.100) et l'aval du pont du Rossettan (km 3.394), la différence entre le fond final de l'état actuel (courbe rouge) et celui du projet (courbe jaune) atteint jusqu'à 3.6 m. Sur le secteur ville, le gain, qui varie de 60 cm à près de 1 m, est principalement dû à l'abaissement du lit projeté.

La suppression du seuil de la Meunière et la continuité piscicole (km 5.100)

Sur le secteur amont du projet, la suppression du seuil de la Meunière permettra d'améliorer le comportement hydraulique de la Drance à cet endroit et de rétablir la franchissabilité piscicole.

La stabilisation et diversification du lit en ville

La réalisation d'un barrage filtrant peut entraîner pour les fortes crues des situations d'érosion non

souhaitées. Un renforcement du lit est ainsi nécessaire sur un tronçon situé à l'aval du barrage. La stabilisation du lit par la mise en place de blocs permet de diversifier les écoulements et la structure du lit et de créer des caches pour les poissons. Le choix retenu consiste à ajouter des blocs de grande taille. Sous les ponts susceptibles de se mettre en pression, la stabilisation du lit est assurée par la pose d'un tapis de blocs sous-jacent. L'emprise de cette stabilisation se prolonge sur quelques mètres à l'amont et à l'aval du pont. La taille des blocs a été évaluée à l'aide de formules de dimensionnement avec une vérification sur modèle physique [4].

L'approfondissement du lit

Le projet mis à l'enquête publique prévoit un approfondissement du lit sur le secteur de la traversée de ville. L'abaissement projeté concerne le secteur du km 1.150 au km 2.700 mais est le plus important entre les km 2.000 et 2.700, où il est de l'ordre de 90 cm à 1 m. Son principal objectif est de faciliter le passage des ponts. La mesure d'approfondissement du lit reste efficace en situations de crues et une partie importante du gain hydraulique induit par l'abaissement est conservé. Pour les débits normaux, la modélisation a montré qu'il n'y a pas d'alluvionnement sensible du secteur approfondi. En effet, la gestion des matériaux au barrage filtrant, permet de doser le charriage pour les cycles multiannuels.

La surélévation des digues dans la traversée de la ville et la gestion différenciée des rives

L'objectif de protection pour la détermination des niveaux de digues dans la traversée de la ville est fixé à Q_{100} avec revanche CIPC. Avec les niveaux de digues correspondants, la crue extrême transite avec un franc-bord de 30 cm, inférieur toutefois à la revanche CIPC. Entre le pont des Glariers (km 2.484) et le pont de la Bourrigne (km 3.974), la rive gauche n'est pas protégée pour Q_{100} . En cas de débordement, l'inondation est confinée dans le vignoble le long du versant. Des tapis de gabions (type matelas Reno) sont prévus sur les digues en terre submersibles, pour éviter l'ouverture de brèches en cas de surverse. Les tronçons concernés se situent en rive gauche entre le pont du tunnel de Mont-Chemin (km 4.470) et le pont de la Bourrigne, ainsi qu'à l'aval du pont CFF (km 2.120).

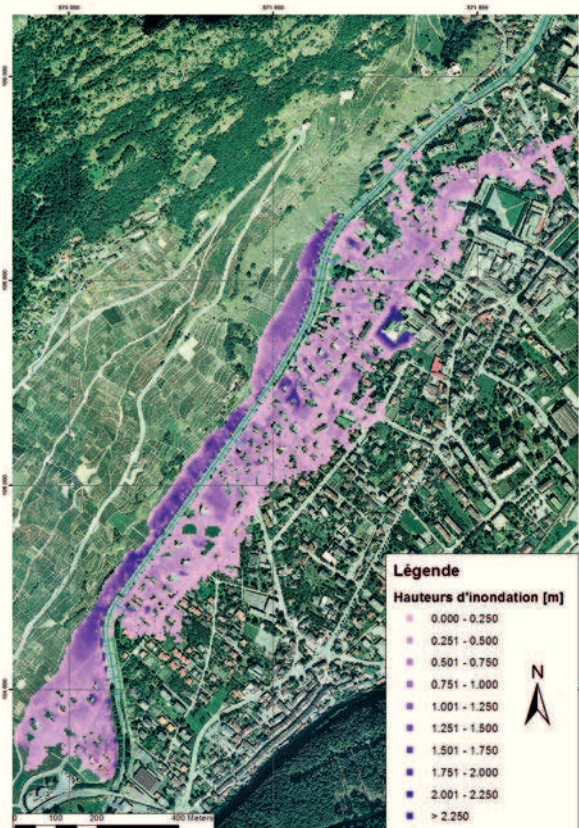


Figure 12: Modélisation 2D du cas de surcharge. | Bild 12: 2D-Modell des Überlastfalles.

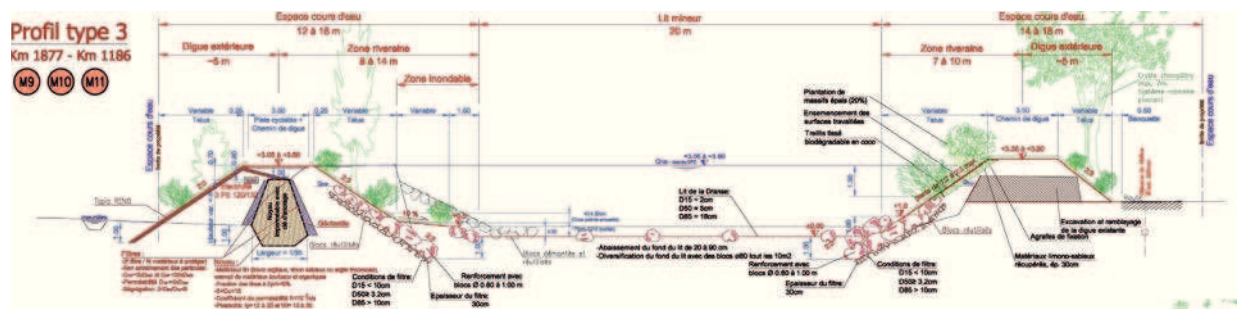


Figure 13: Profil-type 3 à l’aval du pont CFF [amont du secteur élargi]. | Bild 13: 3 Typen-Profil talwärts von der Eisenbahnbrücke [bergwärts vom vergrößerten Sektor].

Une différence de 30 cm est généralement installée entre la rive droite et la rive gauche pour faciliter la gestion du risque résiduel. Cette différence de hauteur correspond à une capacité de 30 à 40 m³/s. Une modélisation bidimensionnelle [Figure 12] a été faite pour le cas de surcharge d’une crue extrême, en considérant l’ensemble des mesures proposées. Les hauteurs d’inondation les plus importantes sont observées en rive gauche dans le vignoble, le long

du versant. Ailleurs l’inondation se propage en ville avec de faibles hauteurs.

Les interventions aux ponts

Les mesures de carénage visent principalement à faciliter le transit des flottants en cas de mise en pression des ponts et à les protéger de la destruction. Dans le cas particulier du pont du Rossettan [Figure 8], le carénage de l’ouvrage jusqu’au niveau

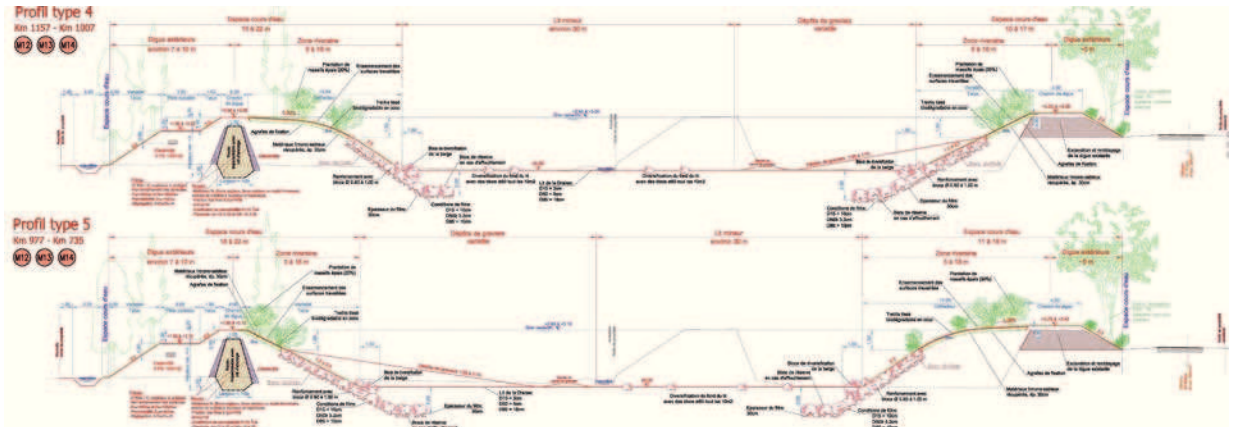


Figure 14: Profils-type 4 et 5 [secteur de l’élargissement aval]. | Bild 14: Typen-Profil 4 und 5 [Sektor der Erweiterung talwärts].

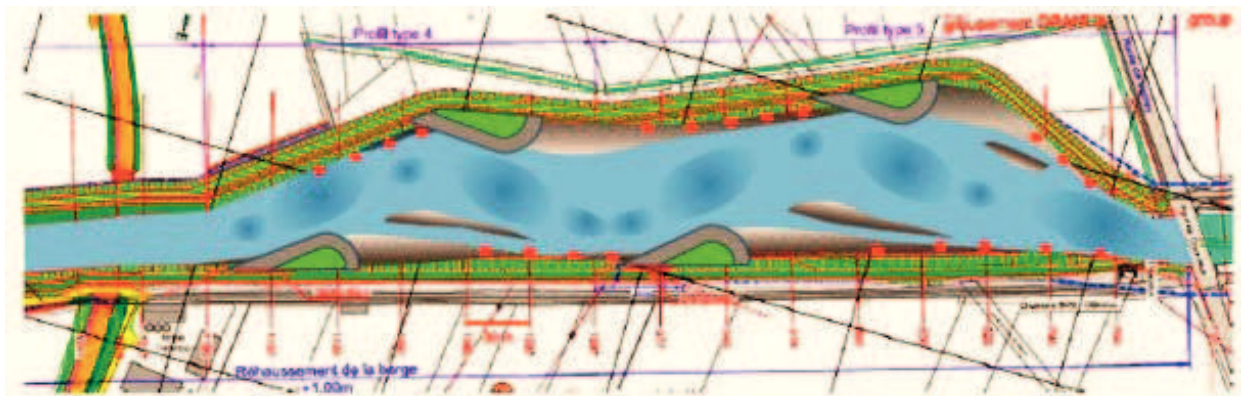


Figure 15: Vue générale de l’aménagement du secteur élargi aval, avec les zones d’affouillement en nuances de bleu et les secteurs d’alluvionnement en nuances de gris. | Bild 15: Gesamtüberblick über die Neugestaltung des erweiterten talwärtigen Sektors mit den ausgewaschenen Zonen [blau nuanciert] und den verlandeten Sektoren [grau nuanciert].

de la rive droite empêche le blocage des bois dans la structure en treillis et force leur évacuation en rive gauche.

Les carénages sont accompagnés de mesures de stabilisation du lit par la pose d'un tapis de blocs destiné à limiter l'affouillement localisé. Le tapis de blocs sera installé à 1.5 m en-dessous du fond moyen actuel sous le pont et sur une distance d'environ 7.5 m à l'amont et 10 m à l'aval du pont.

Les mesures prises aux ponts permettent de satisfaire au minimum la condition Q_{100} avec revanche CIPC et de protéger les ouvrages lors de crues extrêmes.

Le réaménagement complet à l'aval des CFF

A l'aval du pont CFF, la section sera totalement refaite. La place à disposition est limitée par les constructions latérales existantes, mais un léger élargissement est tout de même possible.

Sur le secteur situé à l'amont de l'élargissement (cf. profil-type 3, Figure 13), la largeur du lit sera comprise entre 20 et 25 m. Des blocs de grande taille sont prévus latéralement jusqu'à une hauteur de 1-1.20 m au-dessus du fond moyen, ce qui correspond au niveau de la crue annuelle. Ces blocs seront enfouis sur une profondeur maximale de 1.50 m pour prendre en considération les incertitudes sur la cote du fond et les affouillements morphologiques qui peuvent se produire lors de crues moyennes.

Au-dessus des grands blocs, des enrochements de plus petite taille seront mis en place jusqu'au niveau Q_{100} en réutilisant les matériaux à disposition sur place. Une végétalisation complètera le système de protection. Des solutions de stabilisation végétale pourront être proposées en phase d'exécution comme alternatives.

Il convient d'ajouter qu'une diversification du lit sera réalisée par la pose de blocs en pied de berge afin de constituer des refuges pour les poissons.

L'élargissement du tronçon aval

Le projet mis à l'enquête publique prévoit un élargissement à 30 – 35 m, en zone agricole, depuis la ferme Terretaz [km 1.186] jusqu'au pont de Courvioux [km 0.730], avec un aménagement des milieux riverains et une diversification du lit.

Sur le secteur élargi (cf. profil-type 4 et 5, Figure 14), les hauteurs d'écoulement seront réduites mais un système de protection équivalent doit être conservé. En effet, une morphologie de type bancs alternés va s'établir; elle sera accompagnée d'adaptations morphologiques favorisant la concentration des écoulements.

La largeur de régime de la Drance sur le secteur élargi est de l'ordre de 30 à 35 m. Le développement morphologique à bancs alternés, attendu à cet endroit, est rendu possible par l'élargissement de l'espace accessible au cours d'eau.

L'aménagement sécuritaire et environnemental proposé sur ce secteur repose principalement sur la mise en place de déflecteurs. Outre leur fonction de protection des berges, ces éléments favorisent le développement d'une dynamique alluviale [diversité des écoulements] et une diversification des habitats [variations morphologique et granulométrique].

Le choix de maximiser l'espace de liberté du lit entre les deux digues avec l'implantation alternée de déflecteurs, adaptée à l'évolution morphologique et permettant la formation de bancs de graviers colonisables par une végétation alluviale, est esquissé à la Figure 15. Une modélisation 2D doit encore permettre d'optimiser l'implantation des déflecteurs. L'état du lit installé lors de la phase de réalisation correspondra à un état initial proche du développement morphologique attendu. Cette option permettra d'atteindre plus rapidement l'état naturel de régime sur ce secteur.

Conclusion

Pour assurer un niveau de protection adapté et améliorer la qualité environnementale de la Drance, un réaménagement important a été projeté. Les mesures retenues cherchent la complémentarité entre sécurité et environnement.

Des espaces réservés aux eaux ont également été définis, dans une vision à long terme, pour éviter l'augmentation du potentiel de dommages et réserver un espace pour des mesures environnementales futures. Il s'agit par exemple du secteur de vignoble en rive gauche dans la traversée de la ville.

Les dernières optimisations des mesures constructives seront réalisées en phase d'exécution et un suivi du projet exécuté sera mis en œuvre pour contrôler et, le cas échéant, assurer sa réussite.

Remerciements

Les auteurs remercient tout particulièrement les autorités communales de Martigny-Combe et de Martigny pour leur soutien constant, de même que les services cantonaux ayant suivi le projet. Il convient également d'associer à cette réalisation tous les partenaires du groupement d'ingénieurs, à savoir les bureaux Moret & associés, Alpattec, GeoVal, Nivalp.

Bibliographie

- [1] Canton du Valais, Service des Routes Transports et Cours d'Eau, Communes de Martigny-Combe et Martigny. Protection contre les crues et renaturation de la Drance – Projet de mise à l'enquête – Rapport technique. Groupement Drance, Sion 07.03.2008
- [2] Canton du Valais, Service des Routes Transports et Cours d'Eau, Communes de Martigny-Combe et Martigny. Protection contre les crues et renaturation de la Drance – Synthèse 2017 – Rapport technique. Groupement Drance, Sion 07.04.2017
- [3] CIPC, 2013. La revanche dans les projets de protection contre les crues et de l'analyse des dangers. Wasser Energie Luft Vol.105, Heft 2, 122-129.
- [4] Communes de Martigny et Martigny-Combe. Protection contre les crues et renaturation de la Drance, Etude sur modèle physique d'un barrage filtrant – Rapport technique, EPFL, LCH, Rapport No. 01/2016, Lausanne, 10.02.2016.



Jean-Louis Boillat



Giovanni De Cesare

Adresse de contact

Manuella Bianco-Riccioz
iDEALP SA
Rue de Pré-Fleuri 10
CH-1950 SION
Tel. +41(0)27 321 15 73
www.idealp.ch



Manuella Bianco-Riccioz



Philippe Bianco

Begrünungen / Hunn

Mit der Natur als Partner

Begrünungen

Samenmatten

Sedummatten

Erosionsschutz und Böschungsbegrünung

Begrünungen Hunn AG
Pilatusstrasse 14, 5630 Muri
www.begrueenungen-hunn.ch